

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-217257

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 2 9 C 33/38

B 2 9 C 33/38

C 2 2 C 1/00

C 2 2 C 1/00

A

// C 2 2 C 45/10

45/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-19360

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月31日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(71) 出願人 591112625

井上 明久

宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地 川内住宅11-806

(72) 発明者 秦 誠一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 奈良 武

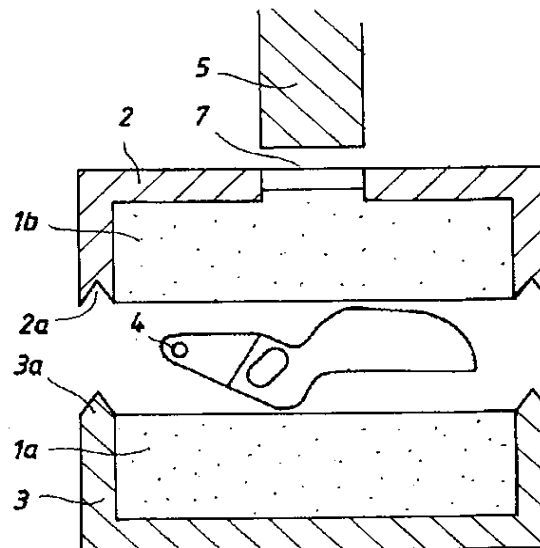
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金型およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高強度、高精度の金型を簡便に製造する。

【解決手段】 ブロック1a, 1bは過冷却液体域を有する非晶質合金からなり、ブロック1a, 1bをその過冷却液体域の温度に加熱して粘性液体とし、この状態でマスター部材4をブロック1a, 1bで挟み込んで形状の転写を行い、その後、冷却し、マスター部材4を取り除く。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともキャビティ部分の一部又は全部が過冷却液体域を有する非晶質合金によって形成されていることを特徴とする金型。

【請求項2】 少なくともキャビティ部分の一部が非晶質合金を結晶化させた合金によって形成されていることを特徴とする請求項1記載の金型。

【請求項3】 過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなるブロックに対して、少なくとも金型のキャビティ部分を形成するための形状を有したマスター部材を離型可能な範囲で押圧して成形する工程と、前記ブロックの非晶質合金を結晶化させる工程と、前記マスター部材が押圧されているブロックの面に対して、過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなる他のブロックを押圧して密着させる工程と、を備えていることを特徴とする金型の製造方法。

【請求項4】 過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなるブロックに対して、少なくとも金型のキャビティ部分を形成するための形状を有したマスター部材を離型可能な範囲で押圧して成形する工程と、ガラス遷移温度が前記非晶質合金のガラス遷移温度よりも低温の非晶質合金からなる他のブロックを、その過冷却液体域に加熱して、前記マスター部材が押圧されているブロックの面に押圧して密着させる工程と、を備えていることを特徴とする金型の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、過冷却液体域を有する非晶質合金（金属ガラス）を用いた金型およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラスチック成形などに多用されている金型は、従来、成形品を成形するキャビティ部分等を切削などの機械加工や、放電加工を行った後、機械または人手による表面の研磨を行うことにより製造されている。また、マスター転写を行う金型の製造方法としては、ロストワックス法が使用されている。このロストワックス法は、ろうで模型を作製し、この模型の周囲に低融点合金からなる鋳型材料を詰めた後、加熱によってろうを流し出して金型とするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】機械加工、放電加工を経て、研磨を行うことにより作製される金型は、その製造に数多くの工程を必要とすると共に、長時間を要しており、高価となっている。このため、多品種少量生産に適用することができない問題を有している。

【0004】一方、マスター転写を行う金型では、低融点合金を用いるため強度及び耐熱性が小さく、しかも精度が低いため、適用できる範囲が限定されている。本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、

高精度、且つ高強度の金型を提供することを目的とする。又、本発明は、この金型を簡便に製造することができる製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1の金型は、少なくともキャビティ部分の一部又は全部が過冷却液体域を有する非晶質合金によって形成されていることを特徴とする。

【0006】この金型では、キャビティ部分の一部または全部を過冷却液体域を有する非晶質合金である金属ガラスで形成している。金属ガラスは過冷却液体域まで加熱されることにより、 $10^8 \sim 10^{10} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度の粘性を有する状態となり、数MPa程度の低圧力で塑性変形が可能である。従って、所望の形状のマスター部材を製造し、過冷却液体域まで加熱された金属ガラスをこのマスター部材に押圧することにより、大きな圧力を必要とせず、マスター部材の形状が高精度に転写されるため、高精度の金型となる。金属ガラスは非晶質合金なので、引っ張り強度や硬度が極めて大きな値を示す。このため、金属ガラスからなるキャビティ部は、優れた耐久性を有している。このように、請求項1の金型は、最重要部分であるキャビティ部を含む部分に金属ガラスの特性である転写精度の高さと強度の大きさを有している。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の発明であって、少なくともキャビティ部分の一部が非晶質合金を結晶化させた合金によって形成されていることを特徴とする。

【0008】この発明では金型の一部を結晶化させた合金により形成している。他の部分は請求項1と同様に金属ガラスで構成する。この金型は、その耐久性を金属ガラス部分で対応し、結晶化した合金部分は機械加工性に対応する。金属ガラスは強度が大である反面、機械加工はダイヤモンドバイトの如く、特殊な工具を必要とする。これに対し結晶化した合金部分は、機械加工する場合に特殊な工具が要求されず、機械加工が容易となる。

【0009】この場合、結晶化した合金で構成される金型の一部も過冷却液体域を経て製造されるという点では、請求項1と同様であり、製造は容易である。結晶化した合金部分においては、過冷却液体域以上に金属ガラスを加熱するか、または過冷却液体域の温度に金属ガラスを長時間保持する点のみが異なる。

【0010】これらの請求項1又は2の発明においては、温度幅が30℃以上である過冷却液体域の金属ガラスを使用することが好ましい。金属ガラスを使用することにより、強度が大かつ形状精度の良い金型とすることができる。しかし、金属ガラスを過冷却液体域まで加熱して成形する場合、高精度の温度制御が要求される。即ち、室温からの加熱の初期には、毎分約100℃程度の急速加熱が必要であり、過冷却液体域に近づく時点で加熱速度が低下しても、毎分約30℃程度の加熱速度が

必要である。この場合の加熱としては、過冷却液体域の目標温度以上の温度を到達目標温度として加熱することにより、結果的には目標温度に金属ガラスを加熱することが必要となる。さらに、金属ガラスを金型とするため、バルク材を使用した場合は部位によって異なる温度の温度分布となることを免れない。

【0011】上述した温度制御は金属ガラスが過冷却液体域まで加熱された場合、部分的に温度が上昇して、結晶化することを防止するためである。従って、過冷却液体域の温度幅が広いほど、温度制御が容易となる。この場合、金属ガラスから金型を製造する場合、加熱と成形と冷却とを数十分以内で行った方が、良好な金型が得られる。本発明者の実験結果によれば、過冷却液体域の温度幅が30℃以上の場合に、良好な制御が可能であり、金型を高精度に製造できることが判明した。なお、過冷却液体域の温度幅が30℃以上の金属ガラス材料は複数あるため、材料の選択は困難ではない。また、温度幅の上限としては、約100℃程度の過冷却液体域を有する金属ガラス材料が現存しているが、30℃以上であれば良い。

【0012】請求項3の発明の金型の製造方法は、過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなるブロックに対して、少なくとも金型のキャビティ部分を形成するための形状を有したマスター部材を離型可能な範囲で押圧して成形する工程と、前記ブロックの非晶質合金を結晶化させる工程と、前記マスター部材が押圧されているブロックの面に対して、過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなる他のブロックを押圧して密着させる工程と、を備えていることを特徴とする。

【0013】この方法においては、金型を構成する金属ガラスを2つのブロックに分け、一方のブロック（ブロックA）を過冷却液体域まで加熱し、その加熱されたブロックAに離型性を考慮してオーバーハング部が生じないように埋没量を制御してマスター部材を押圧し、成形する。

【0014】その後、ブロックAの非晶質合金を結晶化させる。この結晶化はブロックAを結晶化温度以上に上昇若しくは結晶化温度に30分以上保温することによって行うことができる。この結晶化の後、マスター部材の一部が埋没し、他の部分が露出しているブロックAの面に対して、非晶質合金からなる他のブロック（ブロックB）を過冷却液体域の温度まで加熱して押圧し、密着させて成形する。

【0015】この方法において、マスター部材の一部を埋没させたブロックAを結晶化させることにより、2度目の成形の際にブロックAが再び過冷却液体域に加熱され、粘性流動を起こしてマスター部材が過度に埋没して離型不能となることを防止できると共に、ブロックBがブロックAに密着して接合することを防止することができる。以上の成形後、冷却した2つのブロックA、Bを

開き、ブロックA、Bの内部からマスター部材を取り除くことにより、少なくともキャビティ部を非晶質合金によって形成することができる。

【0016】請求項4の製造方法は、過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなるブロックに対して、少なくとも金型のキャビティ部分を形成するための形状を有したマスター部材を離型可能な範囲で押圧して成形する工程と、ガラス遷移温度が前記非晶質合金のガラス遷移温度よりも低温の非晶質合金からなる他のブロックを、その過冷却液体域に加熱して、前記マスター部材が押圧されているブロックの面に押圧して密着させる工程と、を備えていることを特徴とする。

【0017】この方法において、金型を構成する金属ガラスを2つのブロックに分ける点は請求項3と同じであるが、2つのブロックはそれぞれ過冷却液体域の異なる、具体的にはガラス遷移温度が20℃以上異なっている金属ガラスを用いるものであり、これにより、結晶化工程を省略できる。

【0018】この方法では、まずガラス遷移温度が高温側にあるブロック（ブロックC）を過冷却液体域の温度に加熱し、このブロックCにマスター部材を押圧する。この際、請求項3の方法と同様に、マスター部材の離型を考慮して、オーバーハング部が生じないように埋没量を制御し、離型可能な範囲で押圧する。

【0019】その後、ガラス遷移温度が低温側にあるブロック（ブロックD）を過冷却液体域まで加熱して、ブロックCのマスター部材の一部が埋没し、他の部分が露出している面に押圧し、密着させて成形する。この加熱温度をブロックDの金属ガラスのガラス遷移温度以上であって、ブロックCの金属ガラスのガラス遷移温度以下とすることにより、マスター部材を埋没させたブロックCの粘性流動を抑制して、マスター部材の離型不能やブロック相互の接合を防止することができる。成形後、冷却した2つのブロックC、Dを開き、ブロックC、Dの内部からマスター部材を取り除くことによって、少なくとも金型のキャビティ部が形成される。

【0020】なお、2つのブロックの金属ガラスのガラス遷移温度差は20℃以上が良好である。ブロックDをガラス遷移温度以上に加熱したとき、ブロックD全体を完全に同一温度にすることは困難なため、ブロックDの一部がブロックCのガラス遷移温度に近い温度となり、ブロックCの一部が粘性流動を起こすことを完全に防止するため、上述のような温度差を設けるものである。

【0021】これらの製造方法においては、マスター部材の離型位置に離型用板材を一体化させた後、この離型用板材の両面から、過冷却液体域まで加熱した同一組成の金属ガラスをマスター部材に押圧することができる。これにより、同一の金属ガラスを用いても、マスターの離型不能や金属ガラス相互の接合を防止でき、しかもオーバーハングを防止して、適正な離型位置まで成形する

ことが可能となる。この方法では、2つの同一の金属ガラスのブロックを同時に過冷却液体域まで加熱し、マスター部材に押圧して成形するので、前述の加熱と成形のサイクルタイムを短くすることが可能で、成形や材料選択の自由度が大きくなる。

【0022】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1における各部材の位置関係を示す断面図、図2は金型の製造工程を示す断面図である。本実施の形態では、過冷却液体域を有する非晶質合金である金属ガラスとして  $Zr_{55}Cu_{30}Al_{10}Ni_5$  (添字は原子%を示す) を用いた。  $Zr_{55}Cu_{30}Al_{10}Ni_5$  は常温から350℃までは引っ張り強度1.5GPa、硬さHv510、線膨張係数  $10 \times 10^{-6}$  であり、一般の金型用鋼材SUS420J2比べて遜色のない強度、硬さと適度な線膨張係数を有する。さらに、この金属ガラスはガラス遷移温度  $T_g$  が420℃、結晶化開始温度  $T_x$  が500℃であり、過冷却液体域  $\Delta T (=T_x - T_g)$  は約80℃の広い温度範囲を有している。この過冷却液体域  $\Delta T$  では  $10^8 \sim 10^{10} Pa \cdot s$  程度の粘性を示し、数10MPa程度の圧力で成形加工が可能である。

【0023】 図1において、1a、1bは上記金属ガラスからなるブロックであり、それぞれが上下の枠2、3内に充填されている。枠2、3における対向面には位置決め用凹部2aと凸部3aが形成されている。加熱手段としては放射加熱、高周波加熱、抵抗加熱などを用いることができ、本実施の形態では放射加熱を加熱手段として用いた。

【0024】 図2に示すように金型により成形される製品のマスター部材4として、全長6mmの内視鏡処置具の先端カップ部品を用いた。本実施の形態では耐熱性と強度を考慮してSUS303を用いてマスター部材4を機械加工で製造した。このマスター部材4を押圧手段であるポンチ5を用いて、ブロック1a上の所定の位置にセットする。ポンチ5には図示しない直動機構などの押圧機構と荷重センサ、変位センサが具備されている。

【0025】 図2(a)において、図示しない加熱装置によりブロック1aを過冷却液体域の温度である450℃に加熱する。このときブロック1aの金属ガラスは高温での酸化性が高いため、 $10^{-2} Pa$ 以下の真空中、またはAr、Heなどの不活性ガス雰囲気中で加熱する。また、加熱に伴う結晶化により成形不能となるのを防止するため、ガラス遷移温度(420℃)以上に加熱する際はできるだけ速やかに、可能ならば毎分30℃以上の加熱温度で、均一加熱することが望ましい。

【0026】 次に、マスター部材4をポンチ5を用い、接触部が10MPaの圧力となるように押圧して、過冷却液体域に加熱されたブロック1aに埋没させる。このとき、マスター4の変形、傾きを防止するためにマスタ

一部材4の形状に近い治具6を用いることが良い。このマスター部材4が離型できるように、その形状を考慮して、埋没量を設定し、ポンチ5の変位量が設定した埋没量になるまで押圧を続ける。

【0027】 この押圧工程が終了後、ブロック1aを結晶化開始温度である500℃以上に5分間以上加熱するか、もしくは過冷却液体域の温度のまま30分以上保持する。これにより金属ガラスが非晶質から結晶組織に変化し、過冷却液体域が消失し、結晶化したブロック1cとなる。

【0028】 次に、図2(b)に示すように、別のブロック1bを過冷却液体域に加熱し、このポンチ5により同様にマスター部材4との接触部が10MPaの圧力となるようにブロック1bを押圧する。押圧が進行すると結晶化させた上述のブロック1cに密着する。このとき位置決め用の凹部2a、凸部3aが嵌合するので、上下の枠2、3が固定される。このとき、マスター部材4および結晶化したブロック1cとの密着度を増大させるため、枠2の上部に設けられた開口部7からポンチ5により再押圧することが望ましい。

【0029】 以上の工程により成形されたブロック1b及び1cを冷却し、図2(c)に示すようにマスター部材4を離型する。これにより、一部は非晶質合金からなるブロック1bであり、他の部分は結晶化した合金からなるブロック1cからなる金型のキャビティ部8が形成される。

【0030】 なお、冷却においては非晶質の金属ガラスの脆化を防止するため、冷却速度は50℃/min以上であることが望ましい。又、キャビティ部8の形状転写精度は、マスター部材4の形状、材質によって影響されるが、立方体や球形など単純な形状の場合には、線膨張係数の影響を除去した形状転写誤差(= (転写後の形状) - (マスター部材の形状)) 0.5μm以下であり、高精度とすることができた。この実施の形態では必要に応じて機械加工、放電加工により、ゲート部やランナー部を形成することができる。

【0031】 このような実施の形態の金型では、機械加工により製造されたマスター部材4を過冷却液体域に加熱された金属ガラスからなるブロック1a、1bに10MPaの低圧力で押圧することによって簡便にキャビティ部8を製造できるため、高強度、高精度とすることができる。

【0032】 さらに、一方の金属ガラスからなるブロック1cを結晶化させるため、マスター部材4の過度の埋没や金属ガラス相互の接合を防止することができる。さらに2次加工によりゲート部やライナー部を加工する際に、非晶質部分よりも機械加工し易い結晶化した部分を加工することにより加工効率を向上する。

【0033】 (実施の形態2) 図3は本発明の実施の形態2における各部材の位置関係を示す断面図である。本

実施の形態の構成は基本的には実施の形態1と同様であるが、過冷却液体域を有する非晶質合金である金属ガラスとして $Zr_{55}Cu_{30}Al_{10}Ni_5$ （添字は原子%を示す）を用いたブロック12と、金属ガラスとして $Zr_{65}Al_{17.5}Cu_{27.5}$ （添字は原子%を示す）を用いたブロック10とにより、金型を製造する。ブロック12は実施の形態1で用いた金属ガラス1a、1bと同一組成及び、同一特性を有するものである。

【0034】ブロック10の金属ガラスは常温から350℃までは引っ張り強度1.2GPa、硬さHv470、線膨張係数 $9 \times 10^{-6}$ であり、金属ガラス1と同様に、一般の金型用鋼材SUS420J2に比べ遜色のない強度、硬さと、適度な線膨張係数を有する。

【0035】さらにブロック10の金属ガラスはガラス遷移温度 $T_g 370^\circ\text{C}$ 、結晶化開始温度 $T_x 470^\circ\text{C}$ であり、このため100℃の広い過冷却液体域 $\Delta T$ を有する。この過冷却液体域では $10^8 \sim 10^{10} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度の液体としての粘性を示し、数10MPa程度の圧力で成形加工が可能である。図4は、ブロック12及び10に使用した金属ガラスのDSC（元差操作熱分析）曲線を示す。

【0036】本実施の形態に於ける製造工程を図5に示す。図5（a）において、図示しない加熱装置によりブロック12を過冷却液体域の450℃に加熱する。ブロック12の金属ガラスは高温での酸化性が高いので、 $10^{-2} \text{ Pa}$ 以下の真空中、またはAr、Heなどの不活性ガス雰囲気中で加熱する。また、加熱に伴う結晶化により成形不能となるのを防止するため、ガラス遷移温度以上に加熱する際は出来るだけ速やかに、出来れば毎分30℃以上の加熱速度で、均一に加熱する事が望ましい。

【0037】次に、実施の形態1と同一のマスター部材4をポンチ5とともに治具6を用いて接触部が10MPaの圧力となるように押圧して、過冷却液体域に加熱されたブロック12に埋没させる。このとき、マスター部材4が離型できるように、その形状を考慮して、埋没量を設定し、ポンチ5の変位量が設定した埋没量になるまで押圧を続ける。

【0038】この押圧が終了後、ブロック12の金属ガラスをガラス遷移温度以下の400℃まで速やかに冷却する。このときの冷却速度は非晶質の金属ガラスの脆化を防止するために、 $50^\circ\text{C}/\text{min}$ 以上であることが望ましい。ガラス遷移温度以下に冷却された金属ガラスは、常温とほぼ変わらない強度、硬さを回復し、結晶化も進行しなくなる。

【0039】次に、図5（b）に示したように、棒2内の別のブロック10を過冷却液体域の400℃に加熱し、同様にマスター部材4との接触部が10MPaの圧力となるようにブロック10をポンチ5によって押圧する。押圧が進行するとブロック10はブロック12に密着し、位置決め部の凹部2a、凸部3aが嵌合して上下

の棒2、3が固定される。このときマスター部材4およびブロック10との密着度を増大させるため、ポンチ5を用いて棒2の上部に設けられた開口部7からよりさらに、再押圧することが望ましい。

【0040】以上の工程により金型が成形され、非晶質の金属ガラスの脆化を防止するため、冷却速度 $50^\circ\text{C}/\text{min}$ 以上で冷却し、図5（c）の様にマスター部材4を離型する。これにより、非晶質合金からなる金型のキャビティ部8が形成される。このキャビティ部8の形状転写精度は、立方体や球形など単純な形状の場合には、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下の形状転写誤差とすることができた。また必要に応じて機械加工、放電加工により、ゲート部やランナー部を形成しても良い。

【0041】本実施の形態の金型では、過冷却液体域の異なる2種類の金属ガラスを用いることにより、金属ガラスを結晶化させることなく、キャビティ部8を成形することができる。このためマスター部材4の形状に若干の変更が生じて、再び過冷却液体域に加熱することにより簡単に金型の形状を修正することができる。また、長時間加熱を要する結晶化工程を省略できるため、製造時間を短縮できる。

【0042】（実施の形態3）図6は本実施の形態3の製造方法を示す断面図である。本実施の形態では、過冷却液体域を有する非晶質合金である金属ガラスとして $Zr_{65}Al_{17.5}Cu_{27.5}$ を用いた。この金属ガラスは実施の形態2で用いた金属ガラスと同一組成で、同一特性を有するものである。基本的な構成は、実施の形態1および実施の形態2と変わらないが、マスター部材4の離型予定位置に離型用板材20を装着した。この離型用板材20は、本実施の形態の場合、厚さ $0.5 \text{ mm}$ のSUS303製板材を用いた。

【0043】図6（a）において、マスター部材4と上下の棒2、3内に納められた上述の金属ガラスからなるブロック10a及び10bを、図示しない加熱装置により過冷却液体域の400℃に加熱する。このときブロック10a、10bの金属ガラスは高温での酸化性が高いので、 $10^{-2} \text{ Pa}$ 以下の真空中、またはAr、Heなどの不活性ガス雰囲気中で加熱する。また、加熱に伴う結晶化により成形不能となるのを防止するため、ガラス遷移温度以上に加熱する際は出来るだけ速やかに、出来れば毎分30℃以上の加熱速度で、均一に加熱する事が望ましい。

【0044】次に、図6（b）のようにマスター部材4を上下の棒2、3内のブロック10a及び10bで挟み込むようにポンチ5を用いて押圧する。そして接触部が10MPaの圧力となるように押圧して、過冷却液体域に加熱されたブロック10a及び10bに埋没させる。

【0045】このとき、離型用板材20は、上下のブロック10a及び10bが接触して接合されるのを防止する。又、この離型用板材20は、各ブロック10a及び

10

20

30

40

50

10bの金属ガラスの自由表面を拘束するために、均等な圧力を生じさせる。これにより過冷却液体状態の金属ガラスが有している強い表面張力に起因したマスター部材4と自由表面とのグレ部を減少させる。

【0046】押圧が進行すると各ブロック10a及び10bと、マスター部材4及び離型用板材20とが密着すると共に、位置決め部の凹部2a、凸部3aが嵌合するため、上下の枠2、3が固定される。このとき、マスター部材4およびブロック10a及び10bとの密着度を増大させるため、枠2の上部に設けられた開口部7からポンチ5により、さらに再押圧することが望ましい。

【0047】以上の工程により金型が成形される。そして成形された金型の脆化を防止するため、冷却速度50℃/min以上で冷却し、図6(c)の様にマスター4を離型することにより、非晶質合金製のキャビティ部8が形成される。このとき必要に応じて離型用板材20を取り除いても良いが、その場合、板材20の厚み分、各金型との嵌合にクリアランスが生じるので、マスター部材4の形状をこのクリアランス分、変更しておく必要がある。このため、図6(c)で示すように、ブロック10aのキャビティ部8の周囲に対しては、離型用板材20を残すものである。

【0048】キャビティ部8の形状転写精度は、前記の各実施の形態と同様に、立方体や球形など単純な形状の場合、0.5μm以下の形状転写誤差とすることができた。また必要に応じて機械加工、放電加工により、ゲート部やランナー部を形成しても良い。

【0049】本実施の形態の金型は、実施の形態1及び実施の形態2に比べ、離型用の板材20を用いることにより、マスター部材4とブロックの金属ガラスの自由表面とのグレを防止することができると共に、マスター部材4を正確に離型位置に設けることができる。また、一度に両方の金属ガラスを成形できるために、製造時間をさらに短縮できる。

【0050】尚、以上の本発明では、Zr系の過冷却液体域を有する非晶質合金を用いたが、他の過冷却液体域を有する非晶質合金、例えばLa<sub>55</sub>Al<sub>25</sub>Ni<sub>20</sub>(数値は原子%を示し、ガラス遷移温度T<sub>g</sub>=200℃、結晶化温度T<sub>x</sub>=275℃)などを用いることもできる。

【0051】以上のような本発明は、以下の発明を包含するものである。

(1) 少なくともキャビティ部の一部又は全部が、30℃以上の温度幅の過冷却液体域を有する非晶質合金によって形成されていることを特徴とする金型。

(2) 少なくとも金型のキャビティ部分を形成する形状を有したマスター部材に離型用板材を取り付け、過冷却液体域の温度に加熱された非晶質合金からなるブロックを前記離型用板材が覆う状態で前記マスター部材をブロックに押圧して成形することを特徴とする金型の製造方法。

【0052】

【発明の効果】請求項1及び2の金型では、高強度であり、しかも高精度とすることができる。請求項3及び4の製造方法では、過冷却液体域を有する非晶質合金を用い、その特性を利用して金型を製造するため、従来機械加工などにより製造されていた高精度な金型を簡便に高精度、高強度に製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1を示す断面図である。

【図2】(a)～(c)は本発明の実施の形態1の製造工程を示す断面図である。

【図3】実施の形態2を示す断面図である。

【図4】金属ガラスのDSC曲線特性図である。

【図5】(a)～(c)は実施の形態2の製造工程を示す断面図である。

【図6】(a)～(c)は実施の形態3の製造工程を示す断面図である。

【符号の説明】

1a, 1b ブロック

1c 結晶化した金属ガラス

2, 3 枠

2a 位置決め用凹部

3a 位置決め用凸部

4 マスター部材

5 ポンチ

6 治具

7 開口部

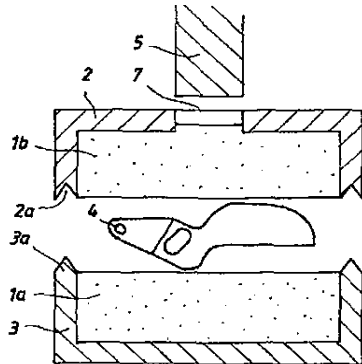
8 キャビティ

10 ブロック

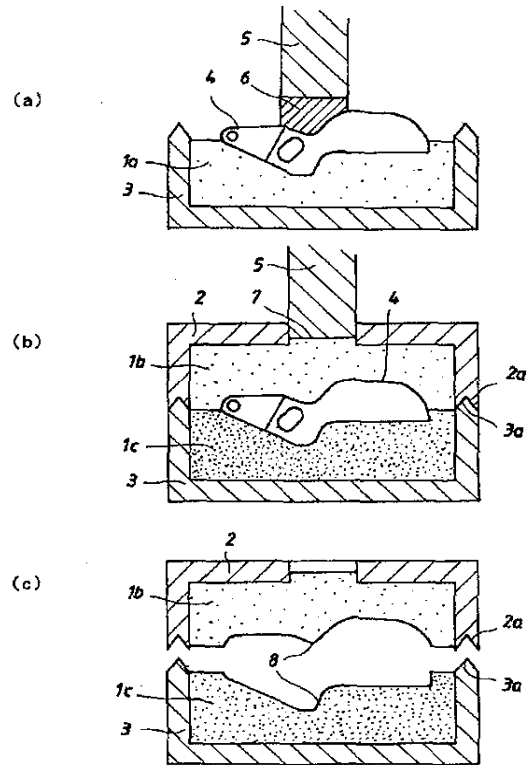
12 ブロック

20 離型用板材

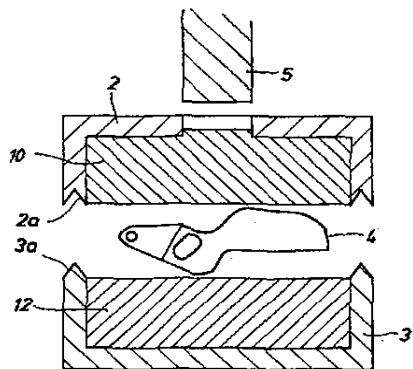
【図1】



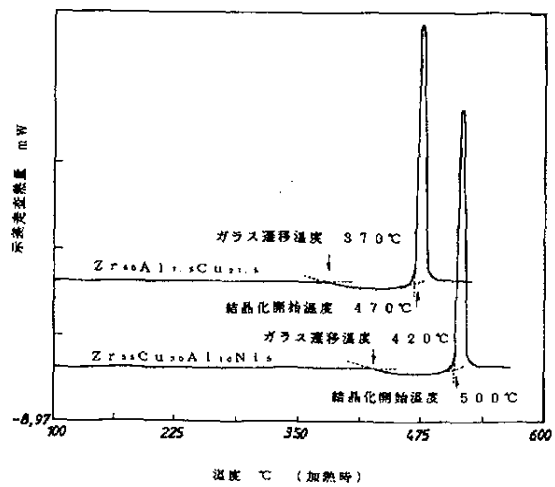
【図2】



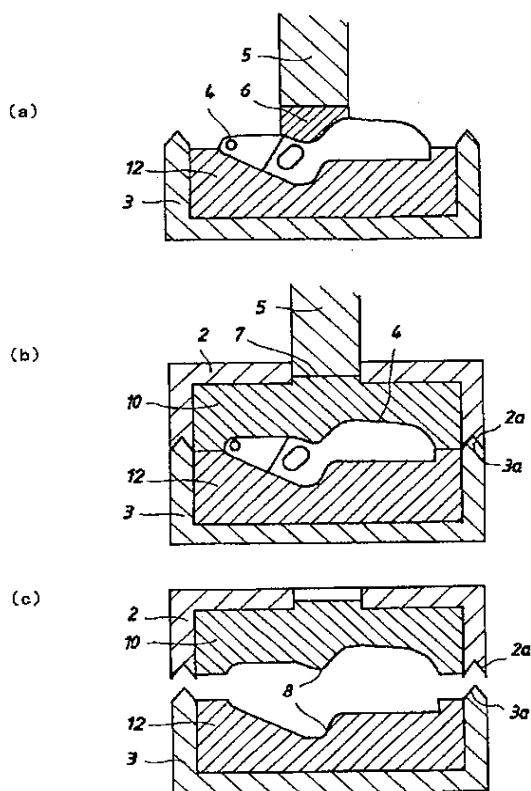
【図3】



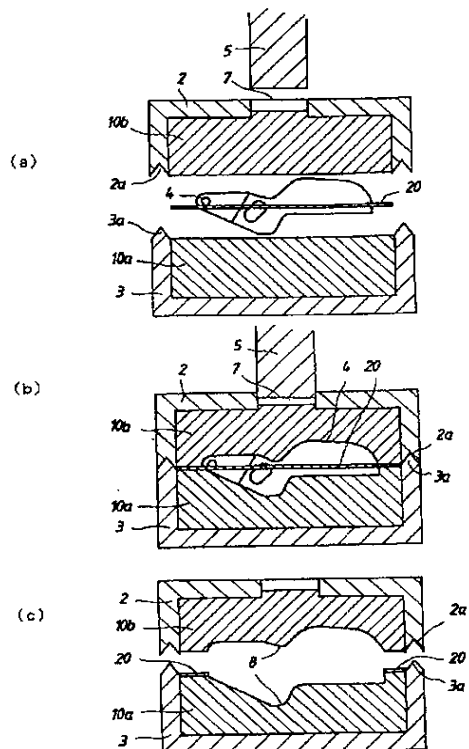
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 典弘  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 山本 武  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the metal mold using the amorphous alloy (metallic glass) which has a supercooled-liquid region, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] The metal mold currently used abundantly at plastic molding etc. is manufactured by performing surface lapping by the machine or the help, after performing machining of cutting etc., and an electron discharge method for the cavity portion which fabricates mold goods conventionally. Moreover, the lost wax process is used as the manufacture method of metal mold of performing a master imprint. This lost wax process produces a model with a wax, after it packs the molding material which becomes the circumference of this model from low melting alloys, by heating, is beginning to pour a wax and is taken as metal mold.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The metal mold produced by grinding through machining and an electron discharge method has required the long time, and is expensive while it needs many processes for the manufacture. For this reason, it has the problem inapplicable to limited production with a wide variety.

[0004] On the other hand, in the metal mold which performs a master imprint, in order to use low melting alloys, intensity and thermal resistance are small, and moreover, since precision is low, the applicable range is limited. this invention is made in consideration of such a situation, and aims at offering the metal mold of high degree of accuracy and high intensity. Moreover, this invention aims at offering the manufacture method that this metal mold can be manufactured simple.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, metal mold of a claim 1 is characterized by forming a part or all of a cavity portion of the amorphous alloy which has a supercooled-liquid region at least.

[0006] With this metal mold, a part or all of a cavity portion is formed by the metallic glass which is the amorphous alloy which has a supercooled-liquid region. By being heated to a supercooled-liquid region, a metallic glass will be in the state of having the viscosity of about 108-1010 Pa-s, and plastic deformation is possible for it by the low voltage force about number MPa. therefore, the thing for which the metallic glass which manufactured the master member of a desired configuration and was heated to the supercooled-liquid region is pressed to this master member -- a big pressure -- not needing -- a master -- since the configuration of a member is imprinted with high precision, it becomes highly precise metal mold Since a metallic glass is an amorphous alloy, a value with very big tensile strength and degree of hardness is shown. For this reason, the cavity section which consists of a metallic glass has the outstanding endurance. Thus, the metal mold of a claim 1 has the height of imprint precision and the strong size which are the property of a metallic glass into the portion containing the cavity section which is the maximum important portion.

[0007] Invention of a claim 2 is invention of a claim 1, and is characterized by forming a part of cavity portion with the alloy which crystallized the amorphous alloy at least.

[0008] In this invention, it forms with the alloy which crystallized some metal mold. Other portions consist of metallic glasses like a claim 1. This metal mold corresponds the endurance in a metallic-glass portion, and the crystallized alloy portion corresponds to machinability. A metallic glass needs a tool with machining special like a diamond tool, while intensity is size. On the other hand, when machining, a special tool is not required, but it becomes easy to machine the crystallized alloy portion.

[0009] In this case, it is the same as that of a claim 1, and manufacture is easy at the point that some metal mold which consists of crystallized alloys is manufactured through a supercooled-liquid region. In the crystallized alloy portion, it differs in that heat a metallic glass more than a supercooled-liquid region, or a metallic glass is

held to the temperature of a supercooled-liquid region for a long time.

[0010] In these claims 1 or invention of 2, it is desirable to use the metallic glass of the supercooled-liquid region whose temperature width of face is 30 degrees C or more. By using a metallic glass, intensity is size and it can consider as metal mold with a sufficient configuration precision. However, when heating and fabricating a metallic glass to a supercooled-liquid region, a highly precise temperature control is required. That is, in early stages of heating from a room temperature, when approaching a supercooled-liquid region, even if a heating rate falls, about about 30-degree C heating rate is required [ about about 100-degree C rapid heating is required and ] per minute, per minute. As heating in this case, it is necessary [ it ] by heating the temperature more than the target temperature of a supercooled-liquid region as attainment target temperature to heat a metallic glass for target temperature as a result. Furthermore, in order to use a metallic glass as metal mold, when bulk material is used, the temperature distribution and the bird clapper of temperature which change with parts are not escaped.

[0011] It is for preventing that temperature rises and crystallizes partially the temperature control mentioned above when a metallic glass is heated to a supercooled-liquid region. Therefore, the temperature width of face of a supercooled-liquid region becomes as easy [ a temperature control ] as latus. In this case, when manufacturing metal mold from a metallic glass, metal mold with better performing heating, fabrication, and cooling within dozens of minutes is obtained. According to this invention person's experimental result, when the temperature width of face of a supercooled-liquid region was 30 degrees C or more, good control is possible and it became clear that metal mold can be manufactured with high precision. In addition, since metallic-glass material 30 degrees C or more has two or more temperature width of face of a supercooled-liquid region, selection of material is not difficult. Moreover, although the metallic-glass material which has about about 100-degree C supercooled-liquid region is existing as an upper limit of temperature width of face, what is necessary is just 30 degrees C or more.

[0012] As opposed to the block with which the manufacture method of the metal mold invention of a claim 3 consists of an amorphous alloy heated by the temperature of a supercooled-liquid region The process which is pressed and is fabricated in the range which can release a master member with the configuration for forming the cavity portion of metal mold at least from mold, It is characterized by having the process at which other blocks which consist of a process which crystallizes the amorphous alloy of the aforementioned block, and an amorphous alloy heated by the temperature of a supercooled-liquid region to the field of the block with which the aforementioned master member is pressed are pressed and stuck.

[0013] In this method, the metallic glass which constitutes metal mold is divided into two blocks, one block (block A) is heated to a supercooled-liquid region, the amount of being buried is controlled, and a master member is pressed and fabricated so that an over hang may not arise in consideration of a mold-release characteristic in the heated block A.

[0014] Then, the amorphous alloy of Block A is crystallized. This crystallization can be performed by keeping Block A warm 30 minutes or more to elevation or crystallization temperature more than crystallization temperature. a master after this crystallization -- to the field of the block A which other portions have exposed, to the temperature of a supercooled-liquid region, a part of member is buried, and it heats and presses, and other blocks (block B) which consist of an amorphous alloy are stuck, and are fabricated

[0015] this method -- setting -- a master -- while Block A is again heated in a supercooled-liquid region in the case of the 2nd fabrication, starting a viscous flow, burying a master member too much and being able to prevent a bird clapper by crystallizing the block A in which a part of member was made buried as mold release is impossible, it can prevent that Block B sticks and joins to Block A The cavity section can be formed by the amorphous alloy at least by opening two cooled blocks A and B after the above fabrication, and removing a master member from the interior of Blocks A and B.

[0016] As opposed to the block with which the manufacture method of a claim 4 consists of an amorphous alloy heated by the temperature of a supercooled-liquid region The process which is pressed and is fabricated in the range which can release a master member with the configuration for forming the cavity portion of metal mold at least from mold, It is characterized by having the process which presses and sticks other blocks with which glass transition temperature consists of a low-temperature amorphous alloy rather than the glass transition temperature of the aforementioned amorphous alloy to the field of the block with which it heats in the supercooled-liquid region, and the aforementioned master member is pressed.

[0017] In this method, although the point which divides into two blocks the metallic glass which constitutes metal mold is the same as a claim 3, thereby, two blocks can skip a crystallization process using the metallic glass from which a supercooled-liquid region differs and from which 20 degrees C or more of glass transition temperature specifically differ, respectively.

[0018] By this method, first, glass transition temperature heats the block (block C) in an elevated-temperature side to the temper ture of supercooled-liquid region, nd presses m ster member to this block C. under the

present circumstances, the method of a claim 3 -- the same -- a master -- in consideration of mold release of a member, the amount of being buried is controlled so that an over hang does not arise, and it presses in the range which can be released from mold

[0019] then, the block (block D) which has glass transition temperature in a low temperature side -- up to a supercooled-liquid region -- heating -- the master of Block C -- a part of member is buried, and it is made to press and stick to the field which other portions have exposed, and fabricates the viscous flow of Block C in which the master member was made buried by being more than the glass transition temperature of the metallic glass of Block D, and making this heating temperature below into the glass transition temperature of the metallic glass of Block C -- suppressing -- a master -- the mold release impotencia of a member and junction between blocks can be prevented The cavity section of metal mold is formed at least by opening two cooled blocks C and D after fabrication, and removing a master member from the interior of Blocks C and D.

[0020] In addition, the glass transition-temperature difference of the metallic glass of two blocks has good 20 degrees C or more. When Block D is heated more than glass transition temperature, a part of eye a difficult hatchet and block D serve as temperature near the glass transition temperature of Block C, and making the whole block D into the same temperature completely establishes the above temperature gradients, in order for a part of block C to prevent starting a viscous flow completely.

[0021] these manufacture methods -- setting -- a master -- after making the plate for mold release unite with the mold release position of a member, the metallic glass of the same composition heated from both sides of this plate for mold release to the supercooled-liquid region can be pressed to a master member Even if this uses the same metallic glass, the junction between mold release impossible metallurgy group glass of a master can be prevented, moreover an overhang is prevented, and it becomes possible to fabricate to a proper mold release position. Since the block of the two same metallic glasses is simultaneously heated to a supercooled-liquid region and it presses and fabricates by this method to a master member, it is possible to shorten the above-mentioned heating and the cycle time of fabrication, and fabrication and the degree of material option become large.

[0022]

[Embodiments of the Invention]

(Gestalt 1 of operation) The cross section showing the physical relationship of each part material [ in / the gestalt 1 of operation of this invention / in drawing 1 ] and drawing 2 are the cross sections showing the manufacturing process of metal mold. With the gestalt of this operation, Zr55Cu30aluminum10nickel5 (a subscript shows atomic %) was used as a metallic glass which is the amorphous alloy which has a supercooled-liquid region. Zr55Cu30aluminum10nickel5 350 degrees C is tensile strength 1.5GPa, hardness Hv510, and coefficient of linear expansion  $10 \times 10^{-6}$  from ordinary temperature, and it has the general intensity which compares mold-steel SUS420J2 and is equal, hardness, and a moderate coefficient of linear expansion. Furthermore, the glass transition temperature  $T_g$  is [ 420 degrees C and the crystallization start temperature  $T_x$  of this metallic glass ] 500 degrees C, and supercooled-liquid region  $\Delta T (=T_x - T_g)$  has about 80-degree C latus temperature requirement.

**WEST**☐ Generate Collection

L15: Entry 58 of 79

File: DWPI

Aug 18, 1998

DERWENT-ACC-NO: 1998-500283

DERWENT-WEEK: 199844

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Metallic mould - formed by an amorphous alloy incorporating a supercooling liquid region

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

INOUE A

INOUI

OLYMPUS OPTICAL CO LTD

OLYU

PRIORITY-DATA: 1997JP-0019360 (January 31, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

JP 10217257 A

August 18, 1998

008

B29C033/38

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP 10217257A

January 31, 1997

1997JP-0019360

INT-CL (IPC): B29 C 33/38; C22 C 1/00; C22 C 45/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10217257A

BASIC-ABSTRACT:

A portion or whole of a cavity of the metallic mould is formed by an amorphous alloy incorporating a supercooling liquid region. The mfg. method comprises a forming step for pressing a master member (4) with a shape for forming a cavity portion of a metallic mould against a block (1a) of an amorphous alloy heated to a temperature for a supercooling liquid region in a releasable manner, a step for crystallizing the amorphous alloy of the block, a step for pressing another block (1b) of the amorphous alloy heated to the temperature for the supercooling liquid region on the surface of the former block (1a) so as to make the respective blocks (1a, 1b) closely contacting each other.

USE - The method is suitable for moulding a metallic mould by a master transferring method.

ADVANTAGE - An accurate high strength metallic mould is obtained easily.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: METALLIC MOULD FORMING AMORPHOUS ALLOY INCORPORATE SUPERCOOLED LIQUID REGION

DERWENT-CLASS: A32

CPI-CODES: A11-B01;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1] 018 ; P0000 Polymer Index [1.2] 018 ; ND05 ; K9416 ; J9999 J2904  
; J9999 J2948 J2915 ; N9999 N6440\*R

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1998-150953

**WEST**

Generate Collection

L15: Entry 16 of 79

File: JPAB

Aug 18, 1998

PUB-NO: JP410217257A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10217257 A  
TITLE: MOLD AND MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: August 18, 1998

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HATA, SEIICHI  
YAMADA, NORIHIRO  
YAMAMOTO, TAKESHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

OLYMPUS OPTICAL CO LTD  
INOUE AKIHISA

APPL-NO: JP09019360

APPL-DATE: January 31, 1997

INT-CL (IPC): B29 C 33/38; C22 C 1/00; C22 C 45/10

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to easily manufacture molds by a method wherein some part of or the whole of a cavity portion is made of amorphous alloy having a supercooled liquid region.

SOLUTION: A block 1a is heated up to the temperature equal to that, in which the supercooled liquid region of amorphous alloy belongs. Next, a master member 4 is pressed with a punch 5 so as to be buried in the block 1a. After that, the block 1a is heated up to the temperature equal to or more than the crystallization of the alloy starts or held at the temperature belonging to the supercooled liquid region of the alloy. Next, the other block 1b is heated up to the temperature belonging to the supercooled liquid region of the alloy and the master member 4 is similarly pressed with the punch 5 in a block 1b. As the pressing proceeds, the block 1b comes in close contact with a crystallized block 1c. Since a positioning recessed part 2a fits to a positioning projected part 3a at this time, an upper frame 2 and a lower frame 3 are fixed together. After the blocks 1b and 1c formed through the above-mentioned process are cooled, the master member 4 is released from the frames. Thus, the cavity part 8 of the mold consisting of the block 1c, some part of which is made of amorphous alloy.

COPYRIGHT: (C) 1998, JPO